

Araştırma Makalesi - Research Article

Farklı Özellikteki Tencerelerde Pişirilen Sebzelere Element Birikiminin Araştırılması

Investigation of Element Accumulation in Vegetables Cooked in Different Pots

Müjgan Elveren^{1*}, Etem Osma²

Geliş / Received: 18/06/2021

Revize / Revised: 27/09/2021

Kabul / Accepted: 11/10/2021

ÖZ

Bu çalışmada, mutfaklarda yemek pişirmede kullanılan tencerelerden pişirme esnasında gıdalara bulaşabilecek elementler ile canlılar için gerekli mineral elementlerin konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bunun için çelik, bakır, teflon, granit, alüminyum ve döküm tencerelerde pişirilmiş sebzeler patlıcan (*Solanum melongena* L.), taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), pırasa (*Allium ampeloprasum* L.) ile çiğ sebzelerde element konsantrasyonları ICP-OES'te analiz edilmiştir. Pişirilmiş ve çiğ sebzelere ait element verileri istatistiksel olarak SPSS 22 İstatistik Paket Programı'nda değerlendirilmiştir. Çiğ ve farklı tencerelerde pişirilen sebzeler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Bakır tencerelerde Cu, Alüminyum tencerelerde Al konsantrasyonunun genelde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mg, Ca, K ve P gibi canlıların makro düzeyde ihtiyaç duyduğu mineral elementlerin konsantrasyonunun genelde çiğ sebzelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; pişirme araçlarının besinler üzerinde etkili olduğu ve mutfakta kullanılan ekipmanların insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği etkiler dikkate alınarak gerekli önlemlerin alınması gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler- *Element, Sebze, ICP-OES, Tencere*

ABSTRACT

In this study, the concentration of elements that can be transmitted to food during cooking from pots used for cooking in kitchens and the necessary mineral elements for living beings was determined. For this purpose, vegetables cooked in steel, copper, teflon, granite, aluminum and cast pots eggplant (*Solanum melongena* L.), fresh beans (*Phaseolus vulgaris* L.), leek (*Allium ampeloprasum* L.) and elemental concentrations in raw vegetables were analyzed in ICP-OES. The elemental data of cooked and raw vegetables were statistically evaluated in the SPSS 22 Statistical Package Program. It has been dec that there are strong significant differences between raw and vegetables cooked in different pots. It has been found that Fr concentration of Cu in copper pots and Al in aluminum pots is generally high. It has been determined that the concentration of mineral elements needed by living beings at the macro level, such as Mg, Ca, K and P, is generally higher in raw vegetables. As a result, it was understood that cooking tools have an effect on nutrients and the necessary precautions should be taken taking into account the effects that the equipment used in the kitchen may have on human health.

Keywords- *Element, Vegetable, ICP-OES, Pot*

^{1*}Sorumlu yazar iletişim: mujgan.elveren@erzincan.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-6110-8088>)

Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

²İletişim: eosma@erzincan.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-5250-8194>)

Biyoloji Bölümü, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

I. GİRİŞ

Metaller ekosistemde iyonlar, gazlar, kayalar, kum ve topraklarda mineraller şeklinde bulunabilmektedir. Hem doğal hem de antropojenik etkiler sayesinde çevrede yayılabilme özelliğine sahiptirler. Yerkabuğunda, okyanuslarda ve atmosferde 92 tane element doğal olarak bulunmaktadır [1,2]. Bu elementlerin yaklaşık 16 (C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Cl ve Mo) tanesi canlılar için mutlak gerekli element olup canlıların hayati faaliyetlerini sürdürebilmelerinde oldukça önemlidir [3,4]. Ayrıca 6 elemente (Co, Al, Na, Si, Ni ve V) ise canlılar küçük konsantrasyonlarda ihtiyaç duymaktadır [5,6]. Bu minerallerin eksiklikleri akut ve kronik hastalığa yol açan bozukluklara, organ hasarı ve nihayetinde ölümlere neden olabilmektedir [7]. Metaller, öncelikle bitkilerin bünyesine girerek gıda zincirine dahil olmaktadır. Sonrasında bu metaller bitkilerle beslenen insan ve hayvanlara ulaşmaktadır [5, 8]. Canlılar, sağlıklı bir şekilde hayatlarını sürdürebilmeleri için gıdalarda bulunan mineral elementlere ihtiyaç duymaktadır. Bitkisel gıdaların bileşimlerinde karbonhidratlar, antioksidan bileşikler, vitaminler lifler, lipitler ve minerallerin olması bu gıdaları besin olarak tüketen canlılar için hayati önem taşımaktadır [9-11, 7, 12, 13]. Ancak bu maddelerin konsantrasyonları yiyeceklerin hazırlanış şekline göre değişiklik gösterebilmektedir [13]. Bu element ve mineraller genellikle taze meyve ile sebze daha fazla bulunmaktadır. İnsanoğlu geçmişten bugüne kadar gıdaları pişirerek tüketmektedir. Gıdalar 54°C’de pişirildiğinde minerallerin birçoğu kaybolabilmektedir. Bu elementlerin gıdalarda çok düşük miktarlarda bulunması insanları olumsuz yönde etkileyebilmektedir [14]. Bazı metaller düşük konsantrasyonlar da canlılarda toksik etkiye sebep olabilmektedir. Metallerin toksik etkisi, metalin miktarına, yapısına, etki süresine, türlere, bireylere, bulunduğu yere vb. faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir [6,15].

Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme ile birlikte metaller farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda birçok eşyanın yapımında metallerden faydalanılmaktadır. Bu eşyaların kullanıldığı yerlerden biri de gıdaların hazırlandığı mutfaklardır. İnsanlar, geçmişten günümüze mutfakta farklı özelliklerde kaplardan yararlanmışlardır [16,17]. Çalışmalar gösteriyor ki bazı pişirme kapları zehirli kirleticiler arasında yer alabilmektedir [18]. Pişirme esnasında kullanılan malzemelerin besinlerle etkileşime girmemesi ve besinlerin lezzetini, yapısal özelliklerini bozmasını gerektirmektedir [17]. Besinlerin pişirilme sürecinde kullanılan kaplar aşınmaya uğrayarak gıdalara metal bulaştırabilmektedir. Yapılan çalışmalarda gümüş, alüminyum, bakır gibi elementler aşınmaya uğrayarak, insanların sağlığına zarar verebildiği görülmüştür [17,19]. Araştırmalara göre yemek pişirme kaplarının doğası, pişirme işlemi, saklama ve işleme, gıdalardaki eser metal seviyelerini artırabilmektedir [20].

Neogranit, biogranit gibi tanımlarla satılan ve mutfaklarda sıklıkla kullanılan granit tava ve tencerelerin hammaddesinin teflon ile aynı olduğu bilinmektedir. Bu kaplarda daha kalın bir zemin kaplamasıyla dayanıklılık artırılmakta ve böylelikle kaplar çizilmelere ve darbelere karşı daha sağlam hale getirilmektedir. Kaplama üzerine granit kayası dokusu/görüntüsü verilerek insanların zannettiği gibi doğal granit kullanılmamaktadır [21]. Alüminyum tencerelerin kullanımı geçmişe göre günümüzde azalmış olsa da kullanılmaya devam edilmektedir. Alüminyum dikkatli kullanılmadığında sağlık için zararlıdır. Özellikle piyasada üretilen kaplarda “alumina” kullanılmaktadır. Alüminyum zamanla çözünerek besinlere kontamine olabilmekte; uzun vadede unutkanlık, alzheimer vb. problemlere yol açabilmektedir. Bakır tencereler çok eskiden beri mutfaklarda kullanılmaktadır. Bakır hızlı ısınan ve soğuyan bir metal olduğu için yemekler çabuk ısınıp soğumaktadır. Bakır tencereler belirli periyotlar ile kalaylanmalı ve yiyecekler bakır tencerelerde çok fazla bekletilmemelidir. Bakır, yiyeceklere kontamine olabilmektedir [22]. Çelik tencereler krom, demir ve nikel gibi metallerin alaşımıyla yapılmaktadır. Bu metallerden krom, dayanıklılığı sağladığı gibi paslanmayı da engellemektedir, nikel ise parlak bir görünüm kazandırmaktadır. Çelik tencere ve tavaların tabanı kısmı ısıyı eşit olarak dağıtabilmesi için bakır veya alüminyum gibi metallerden yapılmaktadır. Döküm tencerelerde koruyucu tabaka bulunmamakta, ısı eşit bir şekilde yayılmaktadır. Demir eksikliği olan bireylerde, demir gıdalara geçtiği için döküm tencereler avantajlı olabilmektedir [22].

Teflon, politetrafloroetilen (PTFE) polimere verilen isimdir. Teflon sprey boya gibi malzemelerin üzerine kaplama için püskürtülmektedir. Kimyasal direnci, dielektrik özelliği ve sürtünme katsayısının düşüklüğü ile birlikte sıcaklık direncinin fazla olması teflonun tercih edilmesinin en önemli göstergesidir. Bunun yanında teflon yalıtım bantları, pompalar, contalar, pişirmede yapılmama özelliği ile tava, tencere gibi mutfak eşyalarının yapımında kullanılmaktadır. Bu eşyaların teflon kaplaması zarar gördüğünde besinlere ağır metaller ve kimyasal maddeler kontamine olabilmektedir [23].

Bu çalışma ile mutfaklarda kullanılan tencerelerde pişirilen sebzelerde metal birikimi belirlenerek, tencerelerde kullanılan metallerin besinlere kontamine olup olmadığı ve bununla birlikte besin elementlerinin konsantrasyonu üzerinde etkili olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada 6 farklı özelliğe sahip tencere (granit, çelik, döküm, bakır, alüminyum ve teflon) ile 3 farklı sebze (patlıcan (soyulmadan) (*S. melongena* L.), taze fasulye (*P. vulgaris* L.) (elle kırılarak), pırasa (*A. ampeloprasum* L.) türü kullanılmıştır. Bu türler, insan besini olarak tüketimde fazla tercih edilmesi ve farklı pişirme yöntemlerine uygun olmasından dolayı seçilmiştir.

Üç sebze türü, sadece su kullanılarak 6 farklı tencerede 300 g olacak şekilde, yaklaşık olarak aynı ebatlarda kullanılarak, 1lt suda 30 dk pişirilmiştir. Çiğ ve pişirilen örnekler öncelikle etüvde 80°C'de 24 saat süresince kurutulmuştur. Kurutulan örnekler, havanda toz haline getirilmiş ve 1.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Toz haline getirilen her örnekten sonra havan etil alkol ile yıkanarak örnekler kontaminasyona karşı engellenmiştir [24,25].

Örnekler, 0.5 g ağırlığında tartılarak teflon hücrelere yerleştirilmiştir. Örnekler 10 mL %65'lik HNO₃ eklendikten sonra Nowave SA (Kanada) mikrodalga fırında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 20 dakika süresince yakılmıştır. Sonrasında hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğutulmuştur. Hücreler içinde yer alan örneklerin üzerine deiyonize su eklenerek 50 mL'ye tamamlanmıştır. Son olarak, örnekler filtre kağıdından süzülükten sonra Spectro Blue Marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında element okuması yapılmıştır [25]. Yapılan çalışmada elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiki hesaplamalarda ve karşılaştırmalarda p<0.05 değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir. SPSS 22 Paket İstatistik Programı ile veriler, %95'lik güven aralığında ANOVA testi ve çoklu karşılaştırmalarda farklı tencerelerde pişirilen örnekler arasındaki farklılıklar S-N-K ve Tukey's B ile tespit edilmiştir [25].

III. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada önemli sonuçlar elde edilmiştir. Alüminyum tencerelerde pişirilen sebzelerde Al konsantrasyonu diğer tencerelerde pişirilen sebzelere göre yüksektir. Al miktarı, taze fasulyede 34,79±1,05 mg/kg, patlıcanda 45,42±1,34 mg/kg, pırasada 75,31±0,15 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte en düşük Al konsantrasyonu pırasada çiğ örneklerde, taze fasulye ve patlıcanda ise teflonda pişirilen örneklerde belirlenmiştir (Tablo 1,2,3).

Tablo 1. Farklı tencerelerde pişirilen taze fasulyede element birikimi (mg/kg) (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 anlamlılık).

Tencere	Al	Cu	Fe	Mn	Zn
Alüminyum	34,79 ± 1,05 ^a	7,50 ± 0,07 ^b	41,53 ± 1,04 ^a	20,72 ± 0,19 ^c	14,99 ± 0,20 ^b
Bakır	13,00 ± 0,60 ^b	15,19 ± 0,29 ^a	40,42 ± 0,28 ^a	24,39 ± 0,42 ^a	16,53 ± 0,17 ^a
Çelik	10,33 ± 0,30 ^c	6,20 ± 0,05 ^d	34,37 ± 1,25 ^{bc}	25,14 ± 0,46 ^a	13,46 ± 0,36 ^c
Döküm	3,14 ± 0,52 ^e	5,63 ± 0,04 ^e	27,62 ± 1,04 ^d	21,94 ± 0,44 ^b	13,93 ± 0,32 ^c
Granit	6,65 ± 0,27 ^d	7,57 ± 0,09 ^b	36,21 ± 1,49 ^b	18,88 ± 0,29 ^d	12,53 ± 0,25 ^{de}
Teflon	2,30 ± 0,08 ^e	6,80 ± 0,03 ^c	32,03 ± 0,30 ^c	22,17 ± 0,12 ^b	13,24 ± 0,06 ^{cd}
Kontrol	5,20 ± 0,38 ^d	7,37 ± 0,08 ^b	27,18 ± 0,47 ^d	22,48 ± 0,09 ^b	11,75 ± 0,19 ^e
Anlamlılık	***	***	***	***	***

	Mg	K	Ca	P
Alüminyum	1810,99 ± 31,31 ^b	16517,85 ± 173,02 ^a	3248,18 ± 66,34 ^b	2657,13 ± 11,79 ^a
Bakır	1726,15 ± 36,95 ^b	14638,53 ± 309,57 ^c	3221,72 ± 93,54 ^b	2731,54 ± 34,62 ^a
Çelik	1584,08 ± 26,48 ^c	11264,42 ± 131,73 ^d	3571,94 ± 80,18 ^a	2733,04 ± 40,28 ^a
Döküm	1330,98 ± 39,48 ^c	10440,14 ± 113,67 ^e	2584,14 ± 34,88 ^d	2543,23 ± 50,07 ^b
Granit	1715,12 ± 32,84 ^b	15430,14 ± 159,28 ^b	2837,72 ± 17,99 ^c	2502,73 ± 32,95 ^b
Teflon	1467,13 ± 11,55 ^d	11775,82 ± 77,09 ^d	2612,09 ± 33,76 ^d	2699,39 ± 4,96 ^a
Kontrol	1884,76 ± 33,88 ^a	17005,75 ± 92,88 ^a	3491,40 ± 90,69 ^a	2486,70 ± 20,88 ^b
Anlamlılık	***	***	***	***

Tablo 2. Farklı tencerelerde pişirilen patlıcanda element birikimi (mg/kg) (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 anlamlılık).

Tencere	Al		Cu		Fe		Mn		Zn	
Alüminyum	45,42	± 1,34 ^a	11,04	± 0,25 ^b	35,94	± 0,74 ^b	31,99	± 0,53 ^a	35,18	± 0,91 ^a
Bakır	2,88	± 0,09 ^{cd}	13,45	± 0,36 ^a	24,14	± 0,37 ^e	7,38	± 0,11 ^g	30,31	± 0,18 ^b
Çelik	3,99	± 0,14 ^e	9,74	± 0,06 ^{cd}	24,06	± 0,18 ^e	17,44	± 0,37 ^d	20,54	± 0,05 ^d
Döküm	3,25	± 0,16 ^{cd}	11,41	± 0,22 ^b	27,84	± 0,32 ^d	23,58	± 0,39 ^b	34,36	± 1,79 ^a
Granit	7,40	± 0,16 ^b	9,45	± 0,11 ^d	38,60	± 0,45 ^a	8,98	± 0,12 ^f	26,70	± 0,70 ^c
Teflon	1,67	± 0,05 ^d	9,18	± 0,34 ^d	20,57	± 0,68 ^f	10,61	± 0,15 ^e	26,70	± 0,34 ^c
Kontrol	3,53	± 0,34 ^{cd}	10,30	± 0,19 ^c	34,13	± 0,19 ^c	20,46	± 0,14 ^c	26,57	± 0,29 ^c
Anlamlılık	***		***		***		***		**	
	Mg		K		Ca		P			
Alüminyum	2790,23	± 24,19 ^a	26903,72	± 213,26 ^b	2238,99	± 32,32 ^a	4016,79	± 18,91 ^a		
Bakır	1559,34	± 17,86 ^f	18770,75	± 193,24 ^e	1017,29	± 21,52 ^e	2626,63	± 33,48 ^d		
Çelik	1712,31	± 11,04 ^e	16880,35	± 218,27 ^g	1312,36	± 20,87 ^d	2081,47	± 18,14 ^f		
Döküm	2087,41	± 60,81 ^c	24002,44	± 230,31 ^c	1613,91	± 55,64 ^c	2984,93	± 41,38 ^c		
Granit	1718,97	± 14,31 ^e	17900,52	± 146,19 ^f	975,04	± 13,46 ^e	2396,28	± 30,73 ^e		
Teflon	1917,99	± 36,34 ^d	20805,53	± 301,84 ^d	1109,29	± 16,81 ^e	2656,25	± 29,30 ^d		
Kontrol	2285,74	± 23,90 ^b	28786,55	± 337,95 ^a	1832,46	± 81,11 ^b	3475,46	± 84,10 ^b		
Anlamlılık	***		***		***		***			

Tablo 3. Farklı tencerelerde pişirilen pırasada element birikimi (mg/kg) (*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 anlamlılık).

Tencere	Al		Cu		Fe		Mn		Zn	
Alüminyum	75,31	± 0,15 ^a	3,27	± 0,33 ^c	6,94	± 0,34 ^f	5,36	± 0,33 ^d	12,18	± 0,54 ^d
Bakır	28,31	± 1,26 ^{cd}	8,46	± 0,15 ^b	21,94	± 0,69 ^e	6,95	± 0,15 ^d	16,08	± 0,32 ^c
Çelik	34,88	± 0,27 ^b	10,18	± 0,20 ^a	64,87	± 0,82 ^c	16,98	± 0,43 ^a	28,47	± 0,42 ^a
Döküm	29,99	± 0,65 ^c	4,56	± 0,22 ^d	23,85	± 0,32 ^e	6,29	± 0,22 ^{de}	13,38	± 0,31 ^d
Granit	27,65	± 0,53 ^d	7,03	± 0,07 ^c	58,58	± 0,71 ^d	11,04	± 0,12 ^b	12,04	± 0,26 ^d
Teflon	27,09	± 0,38 ^d	8,29	± 0,22 ^b	73,49	± 2,77 ^b	10,07	± 0,11 ^c	13,29	± 0,37 ^d
Kontrol	19,23	± 0,61 ^e	6,40	± 0,09 ^c	114,71	± 1,37 ^a	16,43	± 0,35 ^a	18,60	± 0,23 ^b
Anlamlılık	***		***		***		***		***	
	Mg		K		Ca		P			
Alüminyum	1122,59	± 21,76 ^e	8347,56	± 194,96 ^d	2197,49	± 17,28 ^e	1201,75	± 27,98 ^g		
Bakır	1020,07	± 25,80 ^f	10244,70	± 89,50 ^c	1851,44	± 56,01 ^f	1557,15	± 24,96 ^e		
Çelik	2215,82	± 48,82 ^b	11323,48	± 96,87 ^b	3388,18	± 20,41 ^a	2303,81	± 40,29 ^a		
Döküm	852,75	± 19,52 ^g	7605,62	± 96,01 ^e	1132,15	± 20,15 ^g	1302,69	± 4,61 ^f		
Granit	1460,69	± 9,31 ^d	7519,71	± 95,69 ^e	2657,97	± 32,51 ^c	1654,35	± 12,24 ^d		
Teflon	1543,66	± 10,98 ^c	8616,03	± 76,85 ^d	2420,49	± 21,09 ^d	1726,34	± 7,17 ^c		
Kontrol	2559,86	± 20,64 ^a	20256,52	± 120,32 ^a	3097,35	± 22,98 ^b	2054,73	± 11,17 ^b		
Anlamlılık	***		***		***		***			

Bakır tencerelerde pişirilen taze fasulye (15,19±0,29 mg/kg) ve patlıcanda (12,87±0,26 mg/kg) Cu konsantrasyonu fazla iken, pırasada çelik (10,18±0,20 mg/kg) ve bakır (8,46±0,15 mg/kg) tencerelerde pişirilen örneklerde Cu miktarı yüksektir. Çelik tencerelerde pişirilen pırasada Cu miktarı bakır tencerelere göre çok az miktarda fazla olması çelik tencerelerin taban kısmında Cu metalinin kullanılabilmesinden kaynaklanabileceği kanısındayız.

Zn miktarının çiğ taze fasulye ve patlıcanda düşük olduğu tespit edilmiştir. Bilindiği üzere araç ve gereçlerin yüzeyinin aşınmasını, paslanmasını önleyebilmek veya güzel bir görünüm verebilmek amacıyla krom, nikel, emaye teneke ve çinko vb. kaplamalar kullanılmaktadır. Çinko miktarının çiğ sebzelerle göre pişirme örneklerde fazla olması tencerelerde çinko kullanımına bağlı olabilir [26]. Mg, Ca, K ve P gibi makro düzeyde canlılar için gerekli mineral elementlerin konsantrasyonunun genelde çiğ sebzelerde yüksek olduğu belirlenmiştir. Pişirilme amacıyla kullanılan bütün tencerelerde bu elementlerin genelde konsantrasyonunun azaldığı gözlenmiştir. Taze fasulye ve pırasada en düşük Mg ve Ca miktarının döküm tencerelerde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen element verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde çiğ ve tencerelerde pişirilen sebzelerde güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Tablo 1,2,3).

Yapılan bu çalışma elde edilen veriler ile daha önce yapılan çalışmalarda elde edilmiş veriler kıyaslanmıştır. Benzer bir çalışmada [18] pişirme araçlarına bağlı olarak alüminyum kapta pişirilen domates suyunda, kurşun, nikel ve çinkonun normal değerlerde olduğu fakat alüminyum, demir ve krom miktarının olması gereken değerlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada [27] alüminyum tencerelerde pişirilen besinlere Al bulaştığı belirlenmiştir. Alüminyum tencerede pişirilen pirincin alüminyum konsantrasyonunun pişirme kabına bağlı olarak yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, kilden yapılmış geleneksel kapta pişirilen pirinçte de Al konsantrasyonunun fazla olduğu belirlenmiştir [28]. Alüminyum tencerelerde asitli besinlerin pişirilmesinin ve alüminyum folyo kullanımının besinlere alüminyum bulaşmasını artırdığını tespit etmişlerdir. Alüminyum folyonun pişirme işleminde kullanılmasına bağlı olarak hazırlanan iki gıda solüsyonunda alüminyum konsantrasyonunun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen Al verileri ile [18], [27] ve [28] yaptıkları çalışmalardan elde edilen verilerin örtüştüğü belirlenmiştir. Alüminyum tencere kullanılarak pişirilen sebzelerde Alüminyum konsantrasyonunun, çiğ hallerine kıyasla arttığı gözlemlenmiştir.

[20] pişirme aletlerine bağlı olarak, ağır metallerin gıdalara bulaşabildiği, pişirme işlemi ve depolama ile birlikte gıdalardaki metal konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir. Tefal, demir, alüminyum, çelik çizilmiş tencerelerde domates suyu pişirilmiş ve Cu, Zn, Ni, Pb ile Fe metallerinin konsantrasyonunun normal kaplarda pişirilen domates suyu göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. [29] çalışmalarında çelik kaplarda domates suyu pişirmişler ve bu çalışma sonucunda asit içerikli besinler pişirildiğinde, nikel ve kromun besinlere geçebileceğini belirlemişlerdir. [30] mutfak araçlarının yapımında kullanılan krom, demir, molibden, nikel ve mangan gibi birçok metalin, pişirme yöntemine bağlı olarak besinlerde birikebildiği tespit edilmiştir.

[31] brokoli sebzesini paslanmaz çelik tencerde buharda (5dk), kaynatma (3 dk) ve kızartma (7 dk) olmak üzere 3 farklı şekilde pişirmişlerdir. Pişirme sonrasında brokolide elde edilen element verileri ile taze brokolide elde edilen element verilerini karşılaştırarak önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Yapılan benzer bir çalışmada [13] su banyosu, ocak ve mikrodalgada pişirilen hardal örnekleri ile çiğ hardal örneklerinde Ca, Fe, K, Cu, Mg, P, Zn gibi elementlerin konsantrasyonu karşılaştırılmıştır. Çiğ olan örneklerde bu elementlerin miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. Hardalda en düşük element konsantrasyonunun mikrodalga fırınında pişirilen örneklerde olduğu belirlenmiştir. [7] bamyaları 2 farklı cam şişeye yerleştirdikten sonra bir grubu 15 dk boyunca kaynatmışlardır. Çiğ ve pişirilen bamyalar örneklerinde element konsantrasyonunu karşılaştırmışlardır. Pişirilen örneklerde element konsantrasyonunun daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. [7], [31], [13] yaptıkları çalışmadan elde ettikleri çiğ ve pişirilen örneklerde mineral element sonuçları ile yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında birbirine paralel olduğu görülmektedir.

IV. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada elde edilen veriler dikkate alındığında mutfaklarda kullanılan pişirme araç gereçlerinin çeşidine ve kullanım şekline göre besinlere metal kontaminasyonunun olabileceği literatür bilgileri ışığında görülmektedir. Özellikle pişirme sürecinde kullanılan alüminyum ve bakır tencere, tava ve çaydanlıktan önemli ölçüde Al ve Cu metallerinin besinlere geçebileceği bu çalışma ve daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Dolayısıyla geçmişte sıklıkla kullanılan günümüzde hala kullanılmaya devam eden alüminyum ve bakır ekipmanların kullanımına dikkat edilmelidir. Mutfaklarda alüminyum ve bakır tencere, tava veya çaydanlık kullanımı yerine alternatif araçlar değerlendirilmelidir. Besinlerin güvenliği açısından pişirme ekipmanlarında gıdaların çok fazla bekletilmemesine dikkat edilmelidir. Bununla birlikte özellikle teflon gibi ekipmanların dikkatli kullanılması, aşınma ve çizilme olmaması için gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada pişirmeye bağlı olarak mineral elementlerin konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiş olup bu durumun asgari düzeye indirilebilmesi için pişirme sıcaklığı ve ekipmanlarının en iyi şekilde belirlenmesine dikkat edilmelidir. Mineral elementlerin pişirilme sularına geçtiği için, bu suların pişirilen besinlerle birlikte tüketilmesi oldukça önemlidir.

Sonuç olarak, mutfaklarda kullanılan ekipmanların insan sağlığına zararları ciddi şekilde araştırılmalı ve gıda sektöründe kullanılan malzemelerin insan sağlığını etkilememesi yönünde gerekli önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Selinus, O., Alloway, B., Centeno, J.A., Finkelman, R.B., Fuge, R., Lindh, U. & Smedley, P. (2005). Essentials of medical geology. *Impacts of natural environment on public health*, Elsevier Academic Pres.
- [2] Babar, C., Baba, B. (2009). Heavy metals and human health: environmental health problem from twenty centuries to future generation. *1. Tibbi Jeoloji Çalıştayı*, Ürgüp/ Nevşehir.
- [3] Gardiner, D. T., Miller, R.W. (2008). Soils in our environment. *11th Edition*, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, New Jersey, USA.
- [4] Fageria, N.K. (2009). The use of nutrients in crop plants. *CRC Pres*, Boca Raton, Florida, New York.
- [5] Yıldız, N. (2003). Toprak Kirleticisi Ağır Metaller ve Toprak Bitki İlişkileri. *1. Ulusal Çevre Sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Erzurum.
- [6] Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M., & Pehlivan, M. (2009). Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alnteri Dergisi*, 17(B), 14-26.
- [7] Dos Santos, I. F., Dos Santos, A. M. P., Barbosa, U. A., Lima, J. S., dos Santos, D. C. & Matos, G. D. (2013). Multivariate analysis of the mineral content of raw and cooked okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Microchemical Journal*, 110, 439–443.
- [8] Kacar, B. & Katkat, A. V. (2011). *Bitki Besleme*, Nobel Yayınları. (5. Baskı), 1-678.
- [9] Pacheco, A. L. V., Pagliarini, M. F., de Freitas, G. B., Santos, R. H. S., Serrao, J. E. & Zanuncio, J. C. (2017). Mineral composition of pulp and production of the yellow passion fruit with organic and conventional fertilizers. *Food Chemistry*, 217, 425–430.
- [10] Semen, S., Mercan, S., Yayla, M. & Acikkol, M. (2017). Elemental composition of green coffee and its contribution to dietary intake. *Food Chemistry*, 215, 92–100.
- [11] De Souza, C. T., Soares, S. A., Queiroz, A. F., Dos Santos, A. M., & Ferreira, S. L. (2016). Determination and evaluation of the mineral composition of breadfruit (*Artocarpus altilis*) using multivariate analysis technique. *Microchemical Journal*, 128, 84–88.
- [12] Petropoulos, S. A., Levizou, E., Ntatsi, G., Fernandes, A., Petrotos, K. & Akoumianakis, K. (2017). Salinity effect on nutritional value, chemical composition and bioactive compounds content of *Cichorium spinosum* L. *Food Chemistry*, 214, 129–136.
- [13] Lima, A. M. S., dos Santos, L. O., David, J. M. & Ferreira, S. L. C. (2019). Mineral content in mustard leaves according to the cooking method. *Food Chemistry*, 273, 172–177.
- [14] Halilova, H. (2008). Elementlerin insan sağlığına etkisi, *Ziraat Mühendisliği*, 351, 44 - 49.
- [15] Yıldırım, E., Ekinci, M., Turan, M., Açar, G., Örs, S., Dursun, A., Kul, R. & Balcı, T. (2019). Impact of cadmium and lead heavy metal stress on plant growth and physiology of rocket (*Eruca sativa* L.), *KSU J. Agriculture and Nature*, 22(6), 843-850.
- [16] Gisslen, W. (2011). Professional cooking. *7th edition*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [17] Teyin, G., & Nizamlioğlu, H. F. (2020). Heavy metal contaminations in cuisine: cooking equipment. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 8 (2), 1578-1591.
- [18] Ogidi, M., Sridhar, M. K. C. & Coker, A.O. (2017). A follow-up study health risk assessment of heavy metal leachability from household cookwares. *Journal of Food Science and Toxicology*, 1(3), 1-9.
- [19] Gupta, S. S., Baksi, A., Subramanian, V. & Pradeep, T. (2016). Cooking-induced corrosion of metals. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 4, 4781-4787.
- [20] Said, S. A. (2015). The impact of using the scratched utensil on food contamination with heavy metals. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 9(5), 73-78.
- [21] Anonim, (2021a). <https://www.bodrumguncelhaber.com/yemek-pisirme-kaplari-granit-tava-saglikli-mi/>
- [22] Anonim, (2021b). <https://www.trthaber.com/foto-galeri/dokum-tavalar-hakinda-bilmediginiz-13-gercek/15459/sayfa-11.html>
- [23] Akıncı, A., Akbulut, H. & Yılmaz, F. (2003). Floropolimer (teflon) kaplamaların yapı ve özellikleri. *Sakarya Üniversitesi, Müh. Fak. Metalurji ve Malzeme Müh. Bölümü*, Adapazarı.
- [24] Osma, E., İlhan, V., & Yalçın, İ. E. (2014). Heavy metals accumulation causes toxicological effects in aquatic *Typha domingensis* Pers. *Brazilian Journal of Botany*, 37(4), 461-467.
- [25] Yavuzer, H. & Osma, E., (2018). *Salix fragilis* L. (gevrek söğüt)' in ağır metal kirlenmesinde biyomonitör olarak değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C- Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 7(2), 122-129.

- [26] Erel, S. (1976). Kurum Mutfak Araçlarının Yapımında Kullanılan Malzemelerin Özellikleri Kullanma ve Bakımları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 5(2), 171-176.
- [27] Dabonne, S., Koffi, B. P. K., Kouadio, E. J. P., Koffi, A. G. & Kouame, L. P. (2010). Traditional utensils: potential sources of poisoning by heavy metals. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*, 1(2), 90-92.
- [28] Bassioni, G., Mohammed, F. S., Zubaidy, E. A. & Kobrsi, I. (2012). Risk assessment of using aluminum foil in food preparation. *International Journal of Electrochemical Science*, 7, 4498-4509.
- [29] Kamerud, K. L., Hobbie, K. A. & Anderson, K. A. (2013). Stainless steel leaches nickel and chromium into foods during cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(39), 9495-9501.
- [30] Naseri, M., Rahmanikkah, Z., Beiygloo, V. & Ranjbar, S. (2014). Effects of two cooking methods on the concentrations of some heavy metals (cadmium, lead, chromium, nickel and cobalt) in some rice brands available in Iranian market. *Journal of Chemical Health Risks*, 4(2), 65-72.
- [31] Llorent-Martínez, E. J., Ortega-Vidal, J., Ruiz-Riaguas, A., Ortega-Barrales, P. & Fernández-de Córdova, M. L. (2020). Comparative study of the phytochemical and mineral composition of fresh and cooked broccolini. *Food Research International*, 129, 108798.